

# 武夷山米槠林主要树种种间关联性

黄云鹏

(福建林业职业技术学院, 福建 南平 353000)

**摘要:** 根据  $2 \times 2$  联列表, 运用方差分析、 $\chi^2$  统计量度量、AC 指数、Ochia 指数等系列技术, 测定福建省武夷山风景名胜区米槠林 20 个优势种群间的总体联结关系、种间联结显著性和关联系数。结果表明: 武夷山风景名胜区米槠林群落 20 个优势种群的总体相关性呈不显著的负关联; 20 个主要树种的种间联结关系中, 14 对具极显著正关联性, 24 对具极显著负关联性。190 个种对中, 有 152 个种对未达到显著水平, 种对间的相互独立性较强。

**关键词:** 种间联结; 风景名胜区; 阔叶林; 武夷山

**中图分类号:** S759.93

**文献标识码:** A

种间联结是指不同种类在空间分布上的相互关联性<sup>[1-3]</sup>, 是对一定时期内植物群落组成物种之间相互关系的静态描述, 这种关系不仅包括空间分布关系, 同时也隐含着物种间的功能关系<sup>[4-5]</sup>。群落内植物种间复杂的相互关系, 对群落结构的形成、群落的发展方向和过程都将发生重大影响。因此, 研究群落种间联结不但有助于更深刻地认识群落的结构、功能、演替和分类, 而且对于维持群落稳定性、生物多样性和制定珍稀濒危物种和保护措施均有重要理论价值。米槠 (*C. carlesii*) 林是我国亚热带地区典型的地带性植被类型, 由于我国亚热带地区所处的地理位置特殊, 这些类型也成为世界上罕见的植被类型。武夷山风景名胜区内的米槠群落虽受旅游人为干扰, 但群落外貌特征变化不大, 该群落结构较为复杂, 物种相对丰富, 表现出复杂的种内、种间竞争关系。为此, 本文选用种间联结的各种技术, 分析测定米槠林群落主要树种种间联结关系的内在生态学机制, 揭示物种种间关系的维持对策, 从而有助于了解米槠林群落发生、发展、更新演替过程, 为开展米槠林群落生态系统研究、生物多样性保护、人为干扰下的群落响应机制及有效保护米槠野生种群提供理论依据。

## 1 研究区概况

武夷山风景名胜区地处福建省武夷山市南部、闽赣两省边界的武夷山脉北段的东南麓, 位于  $117^{\circ}35'E \sim 118^{\circ}01'$ ,  $27^{\circ}35' \sim 27^{\circ}43'N$ , 属亚热带东部湿润型季风气候区域, 年平均气温  $8.5 \sim 18^{\circ}C$ , 年平均湿度 78%, 年降水总量 2 000 mm 以上, 日平均气温  $\geq 10^{\circ}C$ , 无霜期 253~272 d, 积温约  $5\,500^{\circ}C$ 。它是全球同纬度带最完整、最典型、面积最大的中亚热带原生性森林生态系统。本文所研究的米槠林处于中亚热带(湿润)常绿阔叶林区域, 不仅是武夷山的地带性植被类型, 也是我国中亚热带典型的植被类型之一<sup>[6]</sup>, 其群落区系组成主要是以壳斗科、樟科、山茶科、杜英科等常绿树种为主。

## 2 研究方法

### 2.1 外业调查方法

在武夷山风景名胜区内选择米槠林为优势种的原生森林群落为研究对象, 在群落中具有代表性地块设置 3 块具代表性的样地 (面积分别为 1 800

收稿日期 (Received date): 2008-03-04; 改回日期 (Accepted): 2008-07-15.

作者简介 (Biography): 黄云鹏 (1964-), 男, 福建邵武人, 副教授, 主要从事森林培育研究。[Huang Yunpeng (1964-), male, the Han nationality, born in Shaowu county of Fujian, Associate Professor mainly engaged in the research of Silviculture.] E-mail: hyp1234888@126.com

1 000 1 200 m<sup>2</sup>), 样地总面积为 4 000 m<sup>2</sup>。将每块样地划分为若干个 10 m × 10 m 的样方单位进行植被调查, 调查每一小样方乔木层 (起测径阶 ≥ 2 cm) 的物种种类、胸径、树高等指标; 每个样方内随机设置 1 个 5 m × 5 m 小样方调查群落内灌木、幼苗、幼

树及草本种类、高度、盖度及分布情况。样地概况如表 1 所示。

统计内容包括各样地出现的物种数, 物种出现的样方数及种对间的出现关系, 并选取米槠样地中重要值前 20 位的种群进行分析。

表 1 不同样地的群落环境概况  
Table 1 Environmental survey of community in different site

地点 Site	坡向 Aspect	坡位 Location	面积 Area(m <sup>2</sup> )	个体数量 Individual number	海拔 Elevation(m)	坡度 Slope
青龙瀑布	西坡	下坡	1 800	660	356	32° 30′
大王峰	东南坡	中坡	1 000	1 293	334	26° 30′
大王峰	西南坡	上坡	1 200	1 016	501	15° 15′

2.2 重要值计算

对武夷山风景区的米槠林群落进行重要值计算, 以得出群落中优势种群, 计算方法如下<sup>[7]</sup>:

- 相对密度 = (某一物种的个体数 / 全部物种个体数之和) × 100%
- 相对频度 = (某一物种出现的样方数 / 所有物种出现的样方数之和) × 100%
- 相对优势度 = (某一物种的胸高断面积 / 全部物种的胸高断面积之和) × 100%
- 重要值 = (相对密度 + 相对频度 + 相对优势度) × 100% / 3

2.3 种间联结测定方法

2.3.1 数据处理<sup>[8-9]</sup>

树种间联结测定的取样面积和取样数目分别为 100 m<sup>2</sup>、40 个样方。统计内容包括各样方出现的物种数、物种出现的样方数及种对间的出现关系, 并选取米槠群落样地中重要值较大的 20 个主要树种, 记录 40 个样方 20 个主要树种的多度数据, 组成 40 × 20 多度数据矩阵, 按照当第 *i* 树种在第 *j* 样方出现时, 记为 1, 否则记为 0 的原则, 将多度数据矩阵转化为二元数据 (0 1) 矩阵, 以此为种间关系分析的原始数据。20 个主要树种分别为米槠、马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.)、榿木 (*Loropetalum chinensis*)、木荷 (*Schima superba*)、青冈 (*C. glauca (Thunb.) Oerst.*)、少叶黄杞 (*Engelhardtia fenzelii* Merr.)、杉木 (*Cunninghamia lanceolata*)、苦槠 (*Meli azedarach* L.)、密花树 (*Rapanea faberi* Mez in Eng.)、甜槠 (*Symplocos congesta*)、山黄皮 (*Randia cochinchinensis*)、鹿角杜鹃 (*Rhododendron latoucheae*)、黄瑞木 (*Adiantum illettii*)、樟树 (*Cinnamomum camphora* (L.)

*prest.*)、薯豆 (*Elaeocarpus japonicus* Sieb. Zucc.)、密花山矾 (*Symplocos congesta*)、厚叶冬青 (*I. ehnerrilliana* S. Y. Hu.)、毛竹 (*Phyllostachys edulis*)、细柄阿丁枫 (*Altingia gracilipes* H. S. G.)、拟赤杨 (*Alniphyllum fortunei*)。

2.3.2 多物种种间联结显著性检验<sup>[10]</sup>

按照方差比率法 (VR) 来检验多物种间的关联, 可说明在某地出现的多个物种间是否存在显著的联结性。先作零假设, 即 10 个种群间无显著关联, 按下列公式计算检验统计量

$$\hat{Q}^2 = \frac{S}{i=1} \sum p_i (1 - p_i);$$
$$S_T^2 = (1/N) \sum_{j=1}^N (T_j - t)^2;$$
$$VR = S_T^2 / \hat{Q}^2;$$
$$P_i = n_i / N \tag{1}$$

式中 *S* 为总的物种数; *N* 为总样方数; *T<sub>j</sub>* 为样方 *j* 内出现的研究物种总数, *n<sub>i</sub>* 为物种 *i* 出现的样方数; *t* 为样方中种的平均数。在独立性假设条件下期望值为 1, *VR* > 1 表示物种间表现出正的关联; *VR* < 1 表示物种间存在负的净关联。采用统计量 *W* = *N* × (*VR*) 来检验 *VR* 值偏离 1 的显著程度, 若物种不显著相关联, 则 *W* 落入由下面  $\chi^2$  分布给出的界限的概率为 90%:  $\chi^2_{0.95}(N) < W < \chi^2_{0.05}(N)$ 。

2.3.3 成对物种的联结性检验

为了求出种间的联结系数和测定其联结的显著性, 用 2 × 2 联列表统计各种对的具体数据, 即 *a*, *b*, *c*, *d* 的具体值, 联结系数 *AC* 用来说明种间联结程度的相关系数。

若  $ad \geq bc$ , 则

$$AC = (ad - bc) / [(a + b)(b + d)]$$

若  $bc > ad$  且  $d \geq a$ , 则

$$AC = (ad - bc) / [(a + b)(a + c)]$$

若  $bc > ad$  且  $d < a$ , 则

$$AC = (ad - bc) / [(b + d)(d + c)] \quad (2)$$

式中  $a, b, c, d$  分别表示两个物种同时出现、A 物种出现 B 物种未出现、B 物种出现 A 物种未出现及两物种均未出现的样方数。

AC 的值域为  $[-1, 1]$ , AC 值越近于 +1 表明物种正联结性越强; 相反, AC 值越趋近于 -1 表明物种间的负联结性越强; AC 为 0 物种间完全独立。

可假设两种树种是结合的, 用统计推断的方法进一步判断, 这样克服调查误差对种间联结系数的影响。根据  $2 \times 2$  联列表的  $X^2$  统计量, 检测物种间的联结性, 建立统计量

$$x^2 = \{[(ad - bc) - 0.5N]^2\} / \{(a + b)(a + c)(b + d)(c + d)\} \quad (3)$$

式中  $N$  为取样总数,  $a, b, c, d$  同上。由于关联有两种类型, 若  $(ad - bc) > 0$  为正联结, 若  $(ad - bc) < 0$  为负联结, 因此  $x^2 > x_{0.05}^2(1)$  为种对间联结性显著, 否则不显著。  $x_{0.10}^2(1) = 2.706$   $x_{0.05}^2(1) = 3.841$   $x_{0.01}^2(1) = 6.635$   $2.706 < x^2 < 3.841$  为联结一般显著,  $3.841 < x^2 < 6.635$  为联结显著。若  $x^2 > 6.635$  为极显著, 否则不显著, 计算结果见表 1。

### 2.3.4 关联测度<sup>[11]</sup>

为克服点联结系数 AC 受到  $d$  值影响大而造成偏差, 本文选用测定两物种关联度较好的 *Ochiai* 指数计算种间联结度。

*Ochiai* 指数

$$OI = a / \sqrt{(a + b)(a + c)} \quad (4)$$

OI 指数表示种对相伴出现几率和联结性程度, 当  $a = 0$  时, 取值为 0 表示种间完全相异, 不同时出现在同一样方中; 当  $a = N$  (总样方数) 时取值为 1, 表示同时出现在样方中。

## 3 结果与分析

### 3.1 群落重要性

经统计分析, 对处于中亚热带的武夷山风景区米槠林, 其重要值前五位的分别为米槠、马尾松、榿木、木荷、青冈 (表 2), 其中前 5 种物种的重要值相差不大, 重要值最大的米槠 (7.58%) 仅约为重要值排在第五位的少叶黄杞 (3.87%) 的 1.96 倍, 由于重要值是以综合数值来表示群落中不同植物的相对

重要性, 这充分说明该群落物种组成复杂, 种类丰富, 各种群所占资源空间差异不大, 建群种优势度差异不显著。

### 3.2 总体相关性

根据 20 个主要树种之间的存在与不存在矩阵, 计算 VR 值

$$VR = S_r^2 / S^2 = 0.885$$

米槠林群落种间的总体关联性方差均值小于 1 表现为负相关性。对以上测定结果, 用统计量  $W$  来检测 VR 值偏离 1 的显著性

$$W = N \times (VR) = 35.40$$

查表得相应的  $x^2$  值,  $x_{0.05}^2(40) = 55.758$   $x_{0.95}^2(40) = 26.509$ ,  $W$  落入  $x_{0.05}^2(40)$  与  $x_{0.95}^2(40)$  之间, 也说明了 20 个种群之间在总体上未表现出相关性。由于本研究的米槠群落位于风景名胜区内, 因游客观赏、景区管理部门修建林间小道等人为干扰影响, 米槠群落波动大, 阻碍群落结构的正向演替, 群落未达到稳定状态, 从而总体表现出不显著负关联。

### 3.3 种间关联测度

采用联结系数等度量种间联结性的强度, 可作为对种间联结性的一种说明。以种关联测度指标计算值作图, 半矩阵图包括联结系数 AC 值 (图 1)、关联测度 OI 值 (图 2), 表明武夷山风景名胜区米槠林中的种对 2-3 2-18 3-5 3-18 4-6 4-11 6-11 7-13 8-18 10-11 10-12 10-17 14-18 19-20 的 AC 值在 0.5 以上, 仅占所有种对的 7.38%; 而 38.93% 的种对 AC 值  $< -0.5$  33.68% 的种对 AC 值处于  $[-0.5, 0.1]$  的值域内。作为巩固种对联结程度的 OI 值, 78.42% 的种对 OI 值处于  $[0, 0.4]$  的值域内, 其中 OI 值为 0 的种对达到 63 对, 占所有种对的 33.16%。以上分析说明群落内的大部分种对存在着负联结性, 但其负联结性不强。

### 3.4 种间联结关系

种间联结的正或负联结性都反映了两者的特定关系, 合理解释这些种间关系并进一步去发现其规律是很有意义的<sup>[12, 13]</sup>。种间联结关系存在的原因是相当复杂的, 既有物理、化学的因素, 也有生物因素的影响。Whittaker 曾将物种之间的联结性归纳为 5 种复杂的相互关系即: ① A 种的存在必然依赖于 B 种的存在; ② A 种的存在虽要依赖于 B 种的存在, 但其他种也可代替; ③ A 种的存在与 B 种无关; ④ B 种的存在减少了 A 种存在的机会; ⑤ B 种的存在使 A 种不能存在。经统计检验, 武夷山风景名

胜区具极显著正联结的种对有 14对, 具极显著负联结的种对有 24对 (表 3)。

表 2 武夷山风景名胜区米槠林主要木本植物重要值

Table 2 Important value of main plants in moods of the broadleaf forest in the scenic areas in Wuyi shan

植物种类	序号	种名	相对密度%	相对频度%	相对优势度%	重要值%
Plant	No	Species	Relative density	Relative frequency	Relative dominance	Important value
米槠	1	<i>Castanopsis carlesii</i>	13.77	6.49	22.74	7.58
马尾松	2	<i>Pinus massoniana</i> Lamb	0.96	2.30	19.35	6.45
榿木	3	<i>Loropetalum chinensis</i>	12.96	4.60	17.81	5.94
木荷	4	<i>Schinus superba</i>	8.32	3.77	13.01	4.34
青冈	5	<i>C. glauca</i> (Thunb.) Oerst	4.69	4.60	11.45	3.87
少叶黄杞	6	<i>Engelhardtia fenzelii</i> Merr	4.11	3.56	9.35	3.12
杉木	7	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	0.05	0.21	6.54	2.20
苦槠	8	<i>Meli azedarach</i> L.	0.14	0.21	6.21	2.07
密花树	9	<i>Rapanea faberi</i> Mez in Eng	2.92	2.30	5.54	1.85
甜槠	10	<i>Symplocos congesta</i>	0.53	0.84	5.38	1.79
山黄皮	11	<i>Randia cochinchinensis</i>	2.77	2.51	5.36	1.79
鹿角杜鹃	12	<i>Rhododendron latoucheae</i>	2.58	1.88	5.09	1.70
黄瑞木	13	<i>Adinandra millettii</i>	2.49	2.30	4.93	1.64
樟树	14	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Prest	0.05	0.21	4.86	1.62
薯豆	15	<i>Elaeagnus argentea</i> Sieb. Zucc	1.53	1.67	4.75	1.58
密花山矾	16	<i>Symplocos congesta</i>	1.15	0.42	4.63	1.55
厚叶冬青	17	<i>Ilex erriana</i> S. Y. Hu	0.33	4.18	4.59	1.53
毛竹	18	<i>Phyllostachys edulis</i>	1.91	2.09	4.36	1.45
细柄阿丁枫	19	<i>Altingia gracilipes</i> H. S. G	2.87	1.05	4.15	1.38
拟赤杨	20	<i>Atriplex fortunei</i>	1.20	0.84	4.11	1.37
其余		Others	34.67	53.97	47.14	45.26

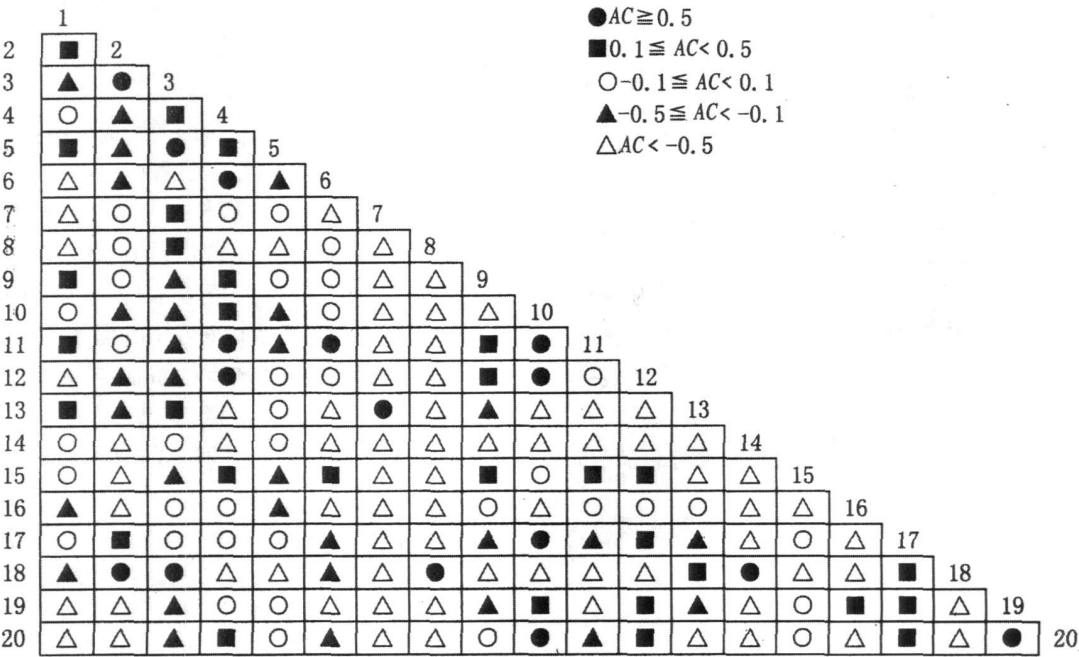


图 1 武夷山风景名胜区米槠林种间联结 AC 值半矩阵图

Fig 1 Halfmatrix diagram of AC of interspecific connection in the *Castanopsis carlesii* community

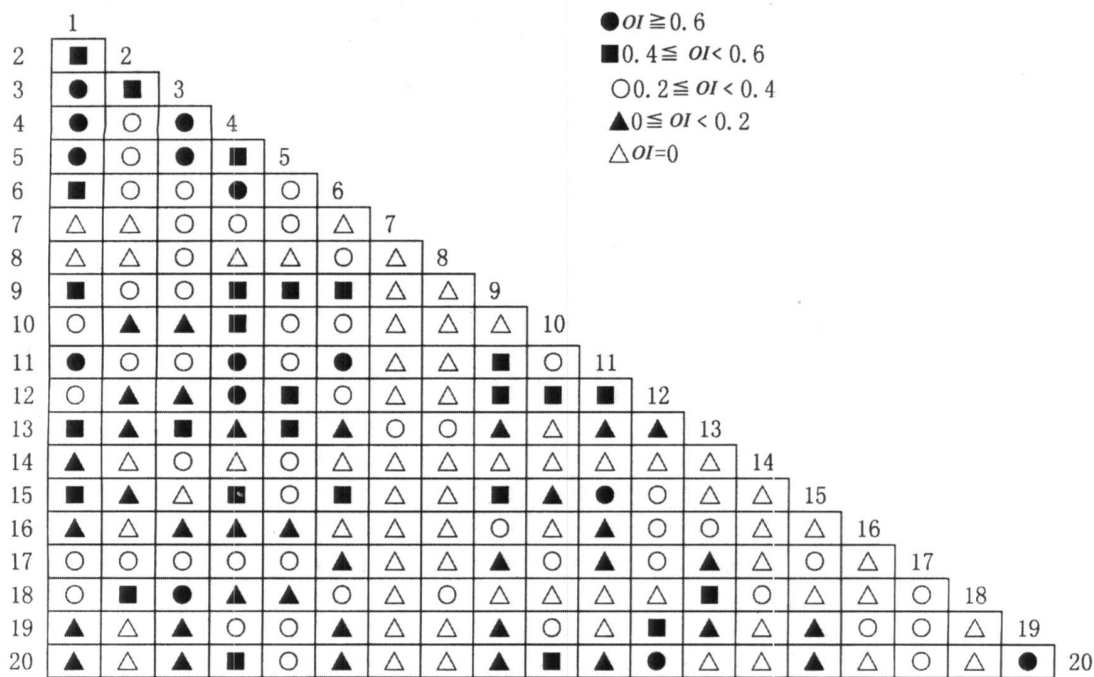


图 2 武夷山风景名胜区米槠林种间联结  $OI$  值半矩阵图

Fig 2 Halfmatrix of Ochiai's coefficient of interspecific connection in the *Castanopsis carlesii* community

在米槠群落中,有些种对的正联结是由于一个种的生长发育对另一个种的生存创造了条件,即它们对生境要求的互补有关;如种对甜槠(种 10)与少叶黄杞(种 6),在调查中发现,甜槠处于乔木层第一亚层,位于第二亚层或第三亚层的少叶黄杞较喜荫,两者生态位重叠,相伴出现机率高,故两者互补,存在着显著的正联结。和甜槠与少叶黄杞相似的种对还有樟树(种 14)与少叶黄杞、樟树与密花树(种 9)、樟树与山黄皮(种 11)、细柄阿丁枫(种 19)与鹿角杜鹃(种 12)等。

有些种对的正联结则是由于它们对综合环境条件具有相同或相似的需求与适应,生态习性相似:例如木荷(种 4)与青冈(种 5),木荷与青冈同为乔木层第一亚层,喜生长于温暖向阳湿润的环境,两者生活习性相近,说明两物种存在极显著的正关联是由于木荷与青冈对环境的相同要求而形成的结果;和木荷与青冈相似的种对还有细柄阿丁枫与甜槠、细

柄阿丁枫与青冈、甜槠与米槠(种 1)等。又如厚叶冬青(种 17)与榿木(种 3),两者均喜生长于乔木层第二亚层或第三亚层,占据林下空隙,生态习性的相似使两者表现出显著的正关联。

植物种对的负联结性体现了物种间的排斥性,这是长期适应不同的微环境,利用不同资源空间的结果,也是生态位分离的反映<sup>[10]</sup>。米槠群落中显著负联结的种对表现为生活习性差异、层次不同等的种对,如青冈与榿木,青冈分布于林冠顶层,树冠展幅大,且叶片密集,林下透光度小,不利于榿木的生长,因而两者互相排斥;樟树与榿木、细柄阿丁枫与榿木、青冈与榿木等也表现出同样的特征。又如细柄阿丁枫、薯蓣(种 15)、黄瑞木(种 13)与苦槠(种 8),苦槠作为阳性速生树种,其占据了群落细柄阿丁枫等枯死、风折后其产生的资源空间为苦槠所代替,因此苦槠与细柄阿丁枫、薯蓣、黄瑞木之间有较强的排斥关系,存在一定的负联结性。

表 3 群落 $\chi^2$ 检验显著的种对	
Table 3 Significantly correlated woody species pairs in $\chi^2$ in communities	
极显著正联结	极显著负联结
5- 4 10- 1, 10- 4 10- 6, 11- 4 14- 6 14- 9 14- 11 15- 9 17- 3 18- 12, 19- 5 19- 10, 19- 12	5- 3 6- 1, 7- 1 11- 2 12- 6, 13- 2 13- 7, 13- 8 14- 3 15- 2 15- 5 15- 7, 15- 8 16- 1, 16- 3 17- 11, 18- 7 18- 8 18- 9 19- 1 19- 3 19- 8 19- 13, 19- 14

## 4 小结与讨论

福建省武夷山风景名胜区米槠林群落, 因游客观赏、景区管理部门修建林间小道等人为干扰影响, 群落波动大, 阻碍其正向演替, 群落未达到稳定状态, 从而总体表现出不显著负关联。

种间联结的正或负联结性都反映了两者的特定关系, 合理解释这些种间关系并进一步去发现其规律是很有意义的<sup>[14]</sup>, 虽然种间联结性是对物种之间的静态关系的描述, 但这种关系不仅包括空间分布关系, 同时也隐含物种之间的功能, 正或负的种间联结对群落的演替起着一定的作用, 分析群落的种间联结有利于我们认识群落的方向<sup>[8 15]</sup>。种间联结性检验与种间关联度测定是进行种间联结性研究的两个必要环节, 各种对间的联结系数较高, 可能只表达了种对同时出现或不出现的概率较大, 也可能反映种对间确实存在着正或负的关系, 只有结合群落调查与种间联结性检验才能正确判识种间是否存在正负关系。

风景名胜区的米槠林群落若消除人为干扰产生的波动, 经群落本身自然演替, 今后组成物种的多样性、频度、重要值等数量特征可能会发生变化, 若能通过固定样地的长期观测调查, 并和当前状态进行对比, 可为减小旅游活动产生的人为干扰、合理保护植被、促进植被群落正向演替等提供有意义的依据。

## 参考文献 (References)

- [1] Guo Zhijia, Zhuo Zhengda, Chen Jie *et al.* Interspecific association of trees in mixed evergreen and deciduous broadleaved forest in Lushan mountain, China [J]. *Acta Phytocologica Sinica*, 2003, 21 (5): 33~41 [郭志华, 卓正大, 陈洁, 等. 庐山常绿阔叶、落叶阔叶混交林乔木种群间联结性研究 [J]. 植物生态学报, 1997, 21 (5): 33~41]
- [2] Zhou Xianye, Wang Bosun, Li Mingguang *et al.* An analysis of interspecific associations in secondary succession forest communities in Heishiding natural reserve China [J]. *Acta Phytocologica Sinica*, 2000, 24 (3): 332~339 [周先叶, 王伯荪, 李鸣光, 等. 广东黑石顶自然保护区森林次生演替过程中群落的种间联结性分析 [J]. 植物生态学报, 2000, 24 (3): 332~339]
- [3] Hong Wei, Wu Chengzen, Lin Chengkai *et al.* Forest Ecosystem Studies on Minjiang River Basin [M]. Xiamen: Xiamen University Press, 2000. [洪伟, 吴承祯, 林成来, 等. 闽江流域森林生态研究 [M]. 厦门: 厦门大学出版社, 2000.]
- [4] Zhao Zehai, Zu Yunagang, Yang Fengjian *et al.* Study on the sampling technique of interspecific association of ligneous plant in Quercus Liaotungensis forest in Dongling mountain, China [J]. *Acta Phytocologica Sinica*, 2003, 27 (3): 396~403 [赵则海, 祖元刚, 杨逢建, 等. 东灵山辽东栎林木本植物种间联结取样技术的研究 [J]. 植物生态学报, 2003, 27 (3): 396~403]
- [5] Deng Xiankun, Lin Yucheng, Wu Yang. Interconnection among dominant plant populations of Castanopsis community in Jinggang mountain nature reserve, China [J]. *Acta Phytocologica Sinica*, 2003, 27 (4): 531~536 [邓贤兰, 刘玉成, 吴杨. 井冈山自然保护区栲属群落优势种群的种间联结关系研究 [J]. 植物生态学报, 2003, 27 (4): 531~536]
- [6] Fang Yanhong. Species composition and diversity of evergreen broad-leaved forest of Castanopsis carlesii and C. eyrei in Wuyishan National Nature Reserve, Fujian, China [J]. *Biodiversity Science*, 2005, 13 (2): 148~155 [方燕鸿. 武夷山米槠、甜槠常绿阔叶林的物种组成及多样性分析 [J]. 生物多样性, 2005, 13 (2): 148~155]
- [7] Cox G. W. Ordinary Ecology Laboratory Manual [M]. Beijing: Science Press, 1979. 106~107 [G. W 考克斯. 普通生态学实验手册 [M]. 北京: 科学出版社, 1979. 106~107]
- [8] Lin Yongning, Wu Chenzhen, Hong Wei *et al.* Study on the scale effect of interspecific association of species in tree layer of the rare plant Tsuga longibracteata community [J]. *Guhua*, 2005, 25 (6): 526~532 [林勇明, 吴承祯, 洪伟, 等. 长苞铁杉林乔木层优势种群种间关联及尺度效应研究 [J]. 广西植物, 2005, 25 (6): 526~532]
- [9] Lin Yongning, Hong Tao, Wu Chenzhen, *et al.* Interspecific association of major plants in Osmanthus fragrans secondary community and its response to mixing [J]. *Chin J Appl Environ Biol*, 2007, 13 (3): 327~332 [林勇明, 洪滔, 吴承祯, 等. 桂花次生林群落主要树种种间关联及其对混交度的响应 [J]. 应用与环境生物学报, 2007, 13 (3): 327~332]
- [10] Schuster D. A variance test for detecting species association with some example application [J]. *Ecology*, 1984, 65: 998~1005
- [11] Wang Bosun, Peng Shaolin. Studies on the measuring techniques of interspecific association of lower-subtropical evergreen-broadleaved forests I. The exploration and the revision on the measuring formulas of interspecific association, China [J]. *Acta phytocologica ET Geobotanica sinica*, 1985, 9 (4): 274~285 [王伯荪, 彭少麟. 南亚热带常绿米槠林种间联结测定技术研究 I 种间联结测定的探讨修正 [J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1985, 9 (4): 274~285]
- [12] Su Xiaoping. Size class and distribution pattern of castanopsis fissa population in different successional stages China [J]. *Chin J Appl Environ Biol*, 2000, 6 (6): 499~504 [苏小青. 不同演替阶段中黧蒴栲种群的大小结构与分布格局 [J]. 应用与环境生物学报, 2000, 6 (6): 499~504]
- [13] Hurlbert S. H. A coefficient of interspecific association [J]. *Ecology*, 1969, 50: 1~9
- [14] Liu Jinfu, Hong Wei, Fan Houbao, *et al.* Study on the interspecific association in the vegetation layer in Castanopsis kawakamii forest, China [J]. *Scientia Silvae Sinicae*, 2001, 37 (4): 117~123 [刘金福, 洪伟, 樊后保, 等. 天然格氏栲林乔木层种群

间关联性研究 [ J ]. 林业科学, 2001 37 ( 4 ): 117~ 123]  
[ 15 ] Du Dao lin, Liu Y ucheng, Li Rui. Studies on the interspecific association of dominant species in a subtropical catanopsis fargesii forest of Jinyun mountain, China [ J ]. *Acta Phytocologia Sinica*,

1995 19 ( 2 ): 149~ 157[杜道林, 刘玉成, 李睿. 缙云山亚热带栲树林优势种群间联结性研究 [ J ]. 植物生态学报, 1995 19 ( 2 ): 149~ 157]

## Studies on the Relationship of Dominant Species in the *Castanopsis carlesii* Forest in Wuyishan Scenery District

HUANG Yunpeng

(Fujian Forestry Vocational & Technical College, Nanping 353000, China)

**Abstract** A series of techniques including the analysis of variance, 2-test, AC coefficient and Ochiai's coefficient were calculated based upon a  $2 \times 2$  contingency table to determine the overall association, the statistical significance, and the coefficient of the each species-pair association of 20 main species in *C. carlesii* community in Wuyishan scenery district, Fujian province. The results showed that the overall association of 20 main species in *C. carlesii* secondary community showed not significant negative correlation. Therefore, the 2-test showed that among these 20 main species, 14 species pairs exhibited highly significant positive association, 24 species pairs exhibited highly significant negative association. Hence, most of the total 190 species pairs did not show significant association, which may be related to the fluctuated stage of the community.

**Key words** interspecific association; scenery district; broad-leaved forest; Wuyishan

### 《山地学报》来稿要求 (一)

1. 来稿如系国家和省级自然科学基金资助项目或国家、省部级重点 (专项资助) 项目, 请在首页脚注处标明项目名称和编号, 并译成对应英文, 以方括号括住附于中文后。

作者简介置于首页脚注处, 包括姓名 (出生年), 性别 (民族)、籍贯 (省市)、学位、职称、从事专业方向、联系电话、E-mail 等, 亦须译成对应英文附于中文作者简介后。

2. 来稿请寄计算机录入排版的打印样稿 2 份, 录入软件请用 Word 或北大方正 (书版)。来稿须符合本刊规定的正、辅文项目齐全的要求, 且位置正确。

3. 插图切勿过大, 图中文字数据等请按制图规范制作、标注。文稿中应标明插图位置, 并在图框下标明中、英文对照的图号、图题和图注 (图注置于图与图名之间)。表应有中、英文对应的表名, 对说明主题有重要价值的表内栏目亦请附对应英译名称。图、表宽度以 70 mm 或 150 mm 为宜, 表一般应为三线表。

4. 文稿中外文字母、符号必须分清大小写、正斜体、黑白体; 上下标的字母、数码和符号, 其位置高低应区分明显, 容易混淆的外文字母请用铅笔标注语种。文中计量单位必须采用国家法定计量单位符号表示。

5. 参考文献采用 GB7714-8 规定的“顺序编码制”, 按文中出现的先后为序编码并将序号置于方括号中放在引用处的右上角 (即上标)。参考文献类型及其标识代码根据 GB3469-83 的规定, 以字母方式标识, 它们是: 专著 [M], 期刊文章 [J], 论文集 [C], 论文集析出文献 [A], 报告 [R], 软件 [CP], 国家标准 [S], 报纸文章 [N], 学位论文 [D], 其他 [Z]; 联机网上数据库 (database online) [DB/OL]; 磁带数据库 [DB/MT]; 光盘图书 [M]; 网上期刊 [J/OL]; 网上电子公告 [EB/OL]。